

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Toshiaki KATSUMA et al.

Serial No.: (new)

Art Unit:

Filed: March 17, 2004

Examiner:

For: APERTURE LIMITING ELEMENT AND OPTICAL
PICKUP DEVICE UTILIZING IT

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 17, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicants hereby claim the right of priority based on the following application:

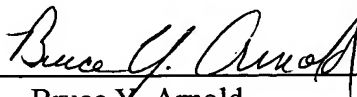
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	2003 - 074523	March 18, 2003

A certified copy of the above-noted application is attached hereto.

Please charge any fees under 37 C.F.R. § 1.16 - 1.21(h) or credit any overpayment to Deposit Account No. 01-2509.

Respectfully submitted,

ARNOLD INTERNATIONAL

By 
Bruce Y. Arnold
Reg. No. 28,493

(703) 759-2991

P.O. Box 129
Great Falls, VA 22066-0129

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 8 日
Date of Application:

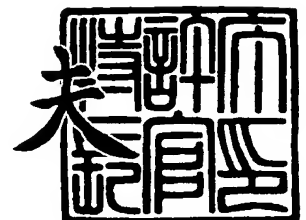
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 4 5 2 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 4 5 2 3]

出 願 人 富士写真光機株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 FK1024

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

G02B 5/28

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 勝間 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 小里 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 北原 有

【特許出願人】

【識別番号】 000005430

【氏名又は名称】 富士写真光機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097984

【弁理士】

【氏名又は名称】 川野 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041597

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 開口制限素子およびこれを用いた光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されていることを特徴とする開口制限素子。

【請求項 2】 前記基板における、該透孔の周囲の領域は、第 1 の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、第 2 の波長 λ_2 の光を遮蔽せしめるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の開口制限素子。

【請求項 3】 前記基板における、該透孔の周囲の領域は、第 1 の波長 λ_1 の光を直進透過させるとともに、第 2 の波長 λ_2 の光を側方に回折せしめるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の開口制限素子。

【請求項 4】 前記基板を透過した前記第 1 の波長 λ_1 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第 1 の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m\lambda_1$ (ただし、 $m=1, 2, 3\cdots$) となることを特徴とする請求項 1～3 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 5】 光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されており、

前記基板における、該透孔の周囲の領域のうち、内側の第 1 領域は、第 1 および第 2 の波長 λ_1 、 λ_2 の光を透過させるとともに、第 3 の波長 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成し、該透孔の周囲の領域のうち、外側の第 2 領域は、前記第 1 の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、前記第 2 および前記第 3 の波長 λ_2 、 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成されていることを特徴とする開口制限素子。

【請求項 6】 光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されており、

前記基板における、該透孔の周囲の領域のうち、内側の第 1 領域は、第 1 および第 2 の波長 λ_1 、 λ_2 の光を透過させるとともに、第 3 の波長 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成し、該透孔の周囲の領域のうち、外側の第 2 領域は、前記第 1 の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、前記第 2 および前記第 3 の波長 λ_2 、 λ_3 の光のうち一方を回折せしめ、他方を遮蔽せしめるように構成されていることを特徴とする開口制限素子。

【請求項 7】 前記基板を透過した前記第 1 の波長 λ_1 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第 1 の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m\lambda_1$ (ただし、 $m=1, 2, 3\cdots$) となり、前記基板を透過した前記第 2 の波長 λ_2 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第 2 の波長 λ_2 の光の光路長との差が $n\lambda_2$ (ただし、 $n=1, 2, 3\cdots$) となるように構成されていることを特徴とする請求項 1、5、6 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 8】 前記基板が、上面と底面が開放された、光軸を回転軸とする中空の円錐台状とされていることを特徴とする請求項 1～7 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 9】 前記基板がプラスチック材料により形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の開口制限素子。

【請求項 10】 前記基板を透過した前記第 1 の波長 λ_1 の光に対する、該第 1 の波長 λ_1 の光の 0 次の回折光の割合が 85% 以上であり、該基板を透過した前記第 2 の波長 λ_2 の光において、0 次の回折光の割合よりも、その余の回折光のうちの所定の回折光の割合が多くなるように構成されていることを特徴とする請求項 3、4、6～9 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 11】 前記基板上に形成された、前記光を回折させる回折格子の光軸方向からみた形状が同心円であることを特徴とする請求項 3、4、6～10

のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 1 2】 前記基板上に形成された、前記光を回折させる回折格子の、前記光軸を含む平面上の断面形状が階段状をなすことを特徴とする請求項 3、4、6～11 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子。

【請求項 1 3】 前記回折格子による、前記第 2 の波長 λ_2 または前記第 3 の波長 λ_3 の光の回折方向が、光が進行するにしたがって前記光軸から離れる方向とされていることを特徴とする請求項 1 2 記載の開口制限素子。

【請求項 1 4】 請求項 1～13 のうちいずれか 1 項記載の開口制限素子を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 1 5】 前記対物レンズが光源側に凸面部分を有する正レンズであり、該凸面部分が前記開口制限素子の前記透孔内に挿入されるように配置されていることを特徴とする請求項 1 4 記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2 種以上の光記録媒体に共用し得る光ピックアップ装置において、該光記録媒体の照射光の使用波長および対物レンズの開口数が光記録媒体の種類に応じて互いに異なるものとされているような場合に、各光に対応する開口数のものとし得る開口制限素子およびこれを用いた光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、種々の光記録媒体が開発されており、そのような複数種の光記録媒体の記録、再生に共用し得る光ピックアップ装置が知られている。例えば、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）と CD-R（追記型コンパクトディスク）を 1 つの光ピックアップ装置を用いて記録、再生する装置が知られている。

【0003】

大容量の DVD を再生する際には、狭幅のトラックピッチに対応して、ディスク面上の集光スポットの径を小さくする必要がある。集光スポットの径は対物レ

レンズの開口数に反比例し、光の波長に比例するため、対物レンズの開口数を 0.6 程度と大きくし、使用光の波長は 650 nm 程度と短くする必要がある。

【0004】

一方、CD-R については、DVD と比較してディスクの容量が小さく、対物レンズの開口数は 0.45～0.5 程度が望まれている。また、CD-R は、波長 780 nm 付近の入射光に対してのみ高い反射率が得られるように設計されていることから、使用光の波長は 780 nm 程度とする必要がある。

【0005】

このように、DVD と CD-R という複数種類の光記録媒体は、それぞれを記録再生する際における、最適な使用波長と対物レンズの開口数が互いに異なるため、これら両者に対して共用し得る光ピックアップ装置では、2つの異なる波長の光を照射光として用いる、いわゆる 2 波長ビーム方式を採用するとともに、再生する光記録媒体に応じて対物レンズの開口数を変化させるように構成することが一般的である。

【0006】

このように異なる開口数の光記録媒体に対して、互いに異なる波長の光を照射光とする場合に用いられる開口制限部材としては、例えば、対物レンズの光源側に機械的な可変絞りや液晶シャッタを配したものが従来より知られている（特許文献 1）が、このような部材は、装置の構成を複雑化し、装置の大型化を招来する。

【0007】

そこで、近年、透明な基板上に波長フィルタ膜および位相補償膜を積層した、波長選択性を有する開口制限素子が注目されている（特許文献 2）。

【0008】

このような開口制限素子は、図 20 に示すように、対物レンズ 102 の光源側に配され、入射光束の波長に応じてこの対物レンズ 102 の開口数を調整するものである。すなわち、この光ピックアップ装置では、半導体レーザ光源（図示せず）から出力されコリメータレンズ（図示せず）により平行光束とされたレーザ光が反射プリズム 105 により反射され、開口制限素子 104 および絞り 103

を介して対物レンズ102に入射し、この対物レンズ102により集束光とされて光ディスク106の記録領域上（透明な保護板101の背面に略一致する）に照射される。

【0009】

開口制限素子104は、透明平板の中央円形領域の外側に波長フィルタ膜を設けてなり、波長フィルタ膜は、波長635nm（現在は波長650nmが主流；以下同じ）の光をほぼ透過させ、波長780nmの光をほぼ反射させるように機能する。なお、波長フィルタ膜には位相補償膜が積層され、波長635nmに対し、波長フィルタ膜および位相補償膜を通過する光と空気中を通る光の位相差を $m\lambda$ （ m は整数）に調整する働きをする。すなわち、開口制限素子104は、中央円形の外側の領域では、波長635nmの光を透過させ、波長780nmの光を反射（または吸収）させ、一方、中央円形領域内では、波長635nmおよび780nmの両光を透過させる。

【0010】

これにより、波長635nmの光を、開口数0.6に対応した光束径とし、一方、波長780nmの光を、開口数0.45に対応した光束径とすることができる。

なお、特許文献2には、上記波長フィルタ膜等に替えて回折フィルタ膜を設け上記と同様の機能を有する開口制限素子も開示されている。

【0011】

【特許文献1】 特開平9-198700号公報

【特許文献2】 特開平9-54977号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献2記載のものでは、対物レンズの光源側に板状の開口制限素子を配設したため、該素子表裏各面からの反射光が光源側に戻り、レーザ光の発振を不安定にするおそれがある。

【0013】

このような開口制限素子の表面に反射防止膜をコーティングして、反射光を軽

減する手法もあるが、このような手法では実用上十分とはいえない。

【 0 0 1 4 】

なお、このような問題は上述したDVD／CD-R共用のものに限られるものではなく、互いに使用波長や開口数が異なる複数の光ディスクを記録再生するための光ピックアップ装置全般において生じる問題である。

【 0 0 1 5 】

本発明は上記問題に鑑みなされたものであり、異なる使用波長毎に対物レンズの開口数が異なる複数の光記録媒体共用の開口制限素子および光ピックアップ装置において、この開口制限素子の表面における反射光を大幅に減少させ、レーザ光源への戻り光を減少させて、レーザ光源における発振の不安定性を低減させ得る開口制限素子および光ピックアップ装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 6 】

また、今日の光ピックアップ装置に対しては、大幅な薄型化の要求があり、その要求に応じた対策が急務とされている。

【 0 0 1 7 】

しかしながら、最近の一般的な傾向であるが、上述した特許文献2のものにおいても、対物レンズ102は図20に示すように、光源側に突出した凸面を有しており、このため、対物レンズ102と開口制限素子104が位置的な干渉をおこして両素子の表面が損傷を生じることのないよう、光軸方向にスペース的な余裕が必要となり、この余裕スペースが、開口制限素子104の配置に要するスペースとともに、上記薄型化の要求に反するものとなっていた。

【 0 0 1 8 】

本発明はこのような問題にも鑑みなされたものであり、異なる使用波長毎に対物レンズの開口数が異なる複数の光記録媒体共用の開口制限素子および光ピックアップ装置において、この開口制限素子を光軸上に配設しても、光ピックアップ装置の薄型化の要求に対応し得る開口制限素子および光ピックアップ装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の開口制限素子は、光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されていることを特徴とするものである。

【0020】

前記基板における、該透孔の周囲の領域は、第1の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、第2の波長 λ_2 の光を遮蔽せしめるように構成されていることが好ましい。

【0021】

前記基板における、該透孔の周囲の領域は、第1の波長 λ_1 の光を直進透過させるとともに、第2の波長 λ_2 の光を側方に回折せしめるように構成されていることが好ましい。

【0022】

またこのような場合において、前記基板を透過した前記第1の波長 λ_1 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第1の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m\lambda_1$ （ただし、 $m=1, 2, 3\cdots$ ）となることが好ましい。

【0023】

また、本発明の開口制限素子は、光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されており、

前記基板における、該透孔の周囲の領域のうち、内側の第1領域は、第1および第2の波長 λ_1 、 λ_2 の光を透過させるとともに、第3の波長 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成し、該透孔の周囲の領域のうち、外側の第2領域は、前記第1の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、前記第2および前記第3の波長 λ_2 、 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成されていることを特徴とするものである。

【0024】

また、本発明の開口制限素子は、光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子であって、

基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させ、かつその余の光の直進透過を阻止するように構成されており、

前記基板における、該透孔の周囲の領域のうち、内側の第1領域は、第1および第2の波長 λ_1 、 λ_2 の光を透過させるとともに、第3の波長 λ_3 の光を遮蔽せしめるように構成し、該透孔の周囲の領域のうち、外側の第2領域は、前記第1の波長 λ_1 の光を透過させるとともに、前記第2および前記第3の波長 λ_2 、 λ_3 の光のうち一方を回折せしめ、他方を遮蔽せしめるように構成されていることを特徴とするものである。

【0025】

また、上述したような開口制限素子において、前記基板を透過した前記第1の波長 λ_1 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第1の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m\lambda_1$ （ただし、 $m=1, 2, 3\cdots$ ）となり、前記基板を透過した前記第2の波長 λ_2 の光の光路長と、前記透孔を通過した該第2の波長 λ_2 の光の光路長との差が $n\lambda_2$ （ただし、 $n=1, 2, 3\cdots$ ）となるように構成されていることが好ましい。

【0026】

また、前記基板が、上面と底面が開放された、光軸を回転軸とする中空の円錐台状とされていることが好ましい。

【0027】

この場合において、前記基板がプラスチック材料により形成されていることが好ましい。

【0028】

また、前記基板を透過した前記第1の波長 λ_1 の光に対する、該第1の波長 λ_1 の光の0次の回折光の割合が85%以上であり、該基板を透過した前記第2の波長 λ_2 の光において、0次の回折光の割合よりも、その余の回折光のうちの所

定の回折光の割合が多くなるように構成されていることが好ましい。

【0029】

また、前記基板上に形成された、前記光を回折させる回折格子の光軸方向からみた形状が同心円であるように構成することが可能である。

【0030】

また、前記基板上に形成された、前記光を回折させる回折格子の、前記光軸を含む断面形状が階段状をなすように構成することが可能である。

【0031】

この場合において、前記回折格子による、前記第2の波長 λ_2 または前記第3の波長 λ_3 の光の回折方向が、光の進行方向に対して前記光軸から離れる方向とされていることが好ましい。

【0032】

また、本発明の光ピックアップ装置は、上述したいずれかの開口制限素子を有することを特徴とするものである。

【0033】

また、この場合において、前記対物レンズが光源側に凸面を有する正レンズであり、該凸面が前記開口制限素子の前記透孔内に挿入されるように配置されていることが好ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

まず、図1および図21を用いて本発明の実施形態に係る開口制限素子およびこれを用いた光ピックアップ装置について説明する。

【0035】

この光ピックアップ装置では、図21に示すように、LD電源11Aからの電力供給により半導体レーザ11B、11Cから出力されたレーザ光52がハーフミラー53により反射され、コリメータレンズ54により平行光とされ、反射プリズム5により反射され、開口制限素子4および絞り3を介して対物レンズ2に入射し、この対物レンズ2により集束光とされて光ディスク6の記録領域6A上

に照射される。なお、光ディスク 6 は、記録領域 6 A を保護するための P C 板等からなる透明な保護板 1 を有している。

【0036】

また、上記対物レンズ 2 は光源側に突出した凸面部分を有する正レンズであり、この凸面部分が丁度開口制限素子 4 の透孔内に挿入されるようになっている。

【0037】

なお、半導体レーザ 11 B は、C D - R (追記型コンパクトディスク) 用の、波長 780 nm の近赤外域のレーザ光を出力する光源であり、半導体レーザ 11 C は、D V D (デジタル・バーサタイル・ディスク) 用の、例えば波長 650 nm の可視域のレーザ光を出力する光源であり、ハーフミラー 11 D を介していずれかの半導体レーザ 11 B、11 C から出力されたレーザ光 52 がハーフミラー 53 に照射されるようになっている。また、L D 電源 11 A と半導体レーザ 11 B、11 C との間には切替スイッチ 11 E が配されており、この切替スイッチ 11 E の操作によりいずれかの半導体レーザ 11 B、11 C に電力が供給されるようになっている。

【0038】

上記記録領域 6 A には信号情報を担持したピットがトラック状に配列されるようになっており、この記録領域 6 A からの上記レーザ光 52 の再生反射光は信号情報を担持した状態で対物レンズ 2、絞り 3、開口制限素子 4、反射プリズム 5 およびコリメータレンズ 54 を介してハーフミラー 53 に入射し、このハーフミラー 53 を透過して 4 分割のフォトダイオード 17 に入射する。このフォトダイオード 17 では分割された 4 つのダイオード位置の各受光量を演算してデータ信号、およびフォーカスとトラッキングの各エラー信号を得る。

【0039】

なお、ハーフミラー 53 は光ディスク 6 からの戻り光の光路に対して 45° 傾いた状態で挿入されているのでシリンダリカルレンズと同等の作用をなし、このハーフミラー 53 を透過した光ビームは非点収差を有することとなり、4 分割のフォトダイオード 17 上におけるこの戻り光のビームスポットの形状に応じてフォーカスのエラー量が決定されることとなる。なお、上記コリメータレンズ 54 は

状況に応じて省略することも可能であり、さらに半導体レーザ 11B、11C とハーフミラー 53 との間にグレーティングを挿入して 3 ビームによりトラッキングエラーを検出することも可能である。

【0040】

この光ピックアップ装置では CD-R と DVD のいずれの光ディスク 6 についても信号の記録再生が可能となるように構成されている。

【0041】

上記開口制限素子 4 は、図 1 に示すように、中央に円形の透孔を有する平板状部材であり、この透孔の周囲の領域には波長選択性を有する波長フィルタ膜あるいは回折フィルタ膜が積層されており、透孔部分においては、波長 650 nm の光および波長 780 nm の光をいずれも通過させる一方、その周囲の領域は、波長 650 nm の光は直進透過させるが、波長 780 nm の光は反射または回折させることにより、直進透過させないように構成されている。

【0042】

これにより、DVD を再生する際（使用波長 650 nm）には、対物レンズ 2 の開口数を 0.6 程度と大きくし、一方、CD-R を記録再生する際（使用波長 780 nm）には、対物レンズ 2 の開口数を 0.45 程度まで小さくなるように、使用波長に応じて対物レンズの開口数を変化させるように構成している。

【0043】

具体的には、図 2 に示す開口制限素子 4A のように、中央領域の透孔は 2 種の波長 λ_1 （使用波長 650 nm に対応；2 波長態様のものにおいて以下同じ）、 λ_2 （使用波長 780 nm に対応；2 波長態様のものにおいて以下同じ）の光が通過するが、その周囲の部分の光ディスク側の面には波長フィルタ膜と位相補償膜が積層されており、2 種の波長 λ_1 、 λ_2 の光のうち、一方の波長 λ_1 の光のみを直進透過させ、他方の波長 λ_2 の光は反射（および吸収）するように構成する。これにより対物レンズ 2 の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては小さい値とする。

【0044】

なお、図 2、4、5 において、波長フィルタ膜により反射（および吸収）され

た光は図示を省略されている。

【0045】

あるいは、図3に示す開口制限素子4Bのように、中央領域の透孔は2種の波長 λ_1 、 λ_2 の光が通過するが、その周囲の部分の光ディスク側の面には回折フィルタ膜が形成されており、2種の波長 λ_1 、 λ_2 の光のうち、一方の波長 λ_1 の光のみを直進透過させ、他方の波長 λ_2 の光を側方に回折させるように構成する。

【0046】

ここで、前記基板を透過した前記第1の波長 λ_1 の光に対する、該第1の波長 λ_1 の光の0次の回折光の割合を85%以上とすることが望ましく、また、該基板を透過した前記第2の波長 λ_2 の光に対し、0次の回折光の割合よりも、その余の回折光のうちの所定の回折光（通常、+1次または-1次）の割合が多くなるように構成することが望ましい。これにより対物レンズ2の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては小さい値とする。

【0047】

また、本実施形態のものでは、3種以上の波長の光それぞれに対応する開口数とすることもできる。

例えば、図4に示す開口制限素子4Cのように、中央領域の透孔は3種の波長 λ_1 （使用波長405nmに対応；3波長態様のものにおいて以下同じ）、 λ_2 （使用波長650nmに対応；3波長態様のものにおいて以下同じ）、 λ_3 （使用波長780nmに対応；3波長態様のものにおいて以下同じ）の光が通過するが、その周囲の部分（内側領域と外側領域に分割されている）の光ディスク側の面には波長フィルタ膜と位相補償膜が形成されており（内側領域と外側領域とで積層する膜の特性が異なり、透過し得る光の波長範囲が異なる）、内側領域では、3種の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光のうち、2種の波長 λ_1 、 λ_2 の光のみを直進透過させ、その余の波長 λ_3 の光を反射（および吸収）するように、外側領域では、3種の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光のうち、1種の波長 λ_1 の光のみを直進透過させ、その余の波長 λ_2 、 λ_3 の光を反射（および吸収）するように構成する。この場合において、基板を透過した第1の波長 λ_1 の光の光路長と、透孔を

通過した第1の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m\lambda_1$ （ただし、 $m=1, 2, 3 \dots$ ）となり、また、基板を透過した第2の波長 λ_2 の光の光路長と、透孔を通過した第2の波長 λ_2 の光の光路長との差が $n\lambda_2$ （ただし、 $n=1, 2, 3 \dots$ ）となるように構成する。

【0048】

これにより対物レンズ2の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては中間の値とし、波長 λ_3 の光に対しては小さい値とする。

【0049】

あるいは、図5に示す開口制限素子4Dのように構成してもよい。すなわち、中央領域の透孔は3種の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光が通過する。また、その周囲の部分（内側領域と外側領域の両方）の光源側の面には波長フィルタ膜と位相補償膜が形成されており、外側領域の光ディスク側の面には回折フィルタ膜が形成されている。

【0050】

これにより、内側領域では、3種の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光のうち、2種の波長 λ_1 、 λ_2 の光のみを直進透過させ、その余の波長 λ_3 の光を反射（および吸収）するように、外側領域では、3種の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光のうち、1種の波長 λ_1 の光のみを直進透過させ、1種の波長 λ_3 の光を反射（および吸収）させ、1種の波長 λ_2 の光を側方に回折させるように構成する。これにより対物レンズ2の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては中間の値とし、波長 λ_3 の光に対しては小さい値とする。

【0051】

また、前述したように、上記対物レンズ2は光源側に突出した凸面部分を有する正レンズとなっており、この凸面部分が丁度開口制限素子4の透孔内に挿入されるようになっており、これにより、開口制限素子4を配置するための光軸方向のスペースを考慮せずともよくなる。また、開口制限素子4の中央部に透孔が設けられているため、この部分については、光源からの光を反射する表面が存在しないので、戻り光による、半導体レーザ11B、11Cの発振の不安定化のおそ

れが減少する。

【0052】

以下、本発明の開口制限素子 4 の具体的な形状を実施例によって説明する。

【0053】

<実施例 1>

図 6 (A) は、実施例 1 に係る、開口制限素子 4 A a を光軸方向からみた概略図、図 6 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4 A a の側方断面図である。

【0054】

図示されるように、この開口制限素子 4 A a は、中央領域に透孔 1 2 が穿設された扁平な円環状とされており、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板 1 3 A 上に波長フィルタ膜 1 4 A および位相補償膜 1 4 B を積層してなるものである。なお、透孔の直径は、対物レンズ 2 の有効径よりも小さい値とされており、第 2 の波長 λ_2 の光に対する対物レンズ 2 の開口数に相当するようになっている。

【0055】

波長フィルタ膜 1 4 A は、基板 1 3 A 上に高屈折率層と低屈折率層を交互に積層されて構成されたものであり、高屈折率層と低屈折率層の屈折率を n_H 、 n_L 、厚さを d_1 、 d_2 、 $\lambda = 780 \text{ nm}$ としたとき、大略 $n_H \cdot d_1 = n_L \cdot d_2 = (j + 1/4) \lambda$ (ただし、 j は 0 および正の整数) の条件式が成立するように形成し、上述した第 2 の波長 λ_2 の光が、干渉効果により反射 (および吸収) されるように構成する。なお、高屈折率層としては例えば TiO_2 、低屈折率層としては例えば SiO_2 を用いる。

【0056】

一方、位相補償膜 1 4 B は、波長フィルタ膜 1 4 A 上に例えば SiO_2 を積層することにより構成し、基板 1 3 A を透過した第 1 の波長 λ_1 の光の光路長と、透孔 1 2 を通過した第 1 の波長 λ_1 の光の光路長との差が $m \lambda_1$ (ただし、 $m = 1, 2, 3 \dots$) となるような厚みを有し、これにより波長フィルタ膜 1 4 A の厚みを補償するものである。このような位相補償膜 1 4 B を設けることで、対物レンズによって集光された光の波面が乱れるのを防止する。

【0057】

このような構成としたことで、対物レンズ2の開口数を、第1の波長 λ_1 の光に対しては大きい値(0.6)とし、第2の波長 λ_2 の光に対しては小さい値(0.45)とすることができる。

【0058】

<実施例2>

図7(A)は、実施例2に係る開口制限素子4Abを光軸方向からみた概略図、図7(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Abの側方断面図である。

【0059】

この開口制限素子4Abは、上記実施例1の開口制限素子4Aaと略同様に構成されているが、基板13B形状が矩形状とされており、上記基板13Aが円形状をなしているのとは異なっている。

【0060】

<実施例3>

図8(A)は、実施例3に係る開口制限素子4Acを光軸方向からみた概略図、図8(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Acの側方断面図である。

【0061】

この開口制限素子4Acは、上記実施例1の開口制限素子4Aaと、その層構成等においては略同様に構成されているが、基板13Cの形状が光源側に開いた断面概略ハの字型をなしている。すなわち、基板13Cの全体の形状は、上面と底面が開放され、底面を光源側に向けた、光軸を回転軸とする中空の円錐台状とされている。もっとも、この円錐台側面の傾斜は図示するように僅かであり、この基板に照射された光の正反射光が光源側に逆進することを防止することが可能となる程度に構成されている。

【0062】

また、この場合において、基板13Cをプラスチック材により形成することが好ましい。プラスチック材で形成することにより、微妙な形状を低廉かつ高精度に形成することが可能である。

【0063】

特に、この開口制限素子 4 A c によって反射される割合が大きい第 2 の波長 λ_2 の光が、光源側に逆進することを防止することができるので、光源の発振の安定化を図ることができる。

【0064】

<実施例 4>

図 9 (A) は、実施例 4 に係る開口制限素子 4 A d を光軸方向からみた概略図、図 9 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4 A d の側方断面図である。

【0065】

この開口制限素子 4 A d は、上記実施例 3 の開口制限素子 4 A c と略同様に構成されているが、基板 1 3 D の形状が、光ディスク側に開いた断面概略ハの字型をなしている。すなわち、基板 1 3 D の全体の形状は、上面と底面が開放され、底面を光ディスク側に向けた、光軸を回転軸とする中空の円錐台状とされている。この場合の、円錐台側面の傾斜も図示するように僅かである。その作用効果は、上記実施例 3 のものと略同様である。

【0066】

<実施例 5>

図 10 (A) は、実施例 5 に係る開口制限素子 4 B a を光軸方向からみた概略図、図 10 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4 B a の側方断面図である。

【0067】

図示されるように、この開口制限素子 4 B a は、中央領域に透孔 1 2 が穿設された扁平な円環状とされており、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板 1 3 E 上に回折フィルタ膜 2 4 A を積層してなるものである。また、回折フィルタ膜 2 4 A を構成する回折格子は、同心円状に形成されており、各格子の断面形状は矩形とされている。なお、透孔の直径は、対物レンズ 2 の有効径よりも小さい値とされており、第 2 の波長 λ_2 の光に対する対物レンズ 2 の開口数に相当するようになっている。

【0068】

また、回折フィルタ膜 2 4 A は、基板 1 3 E 上に、例えば SiO_2 を積層させ

て基板 13E をエッチングするか、基板 13E との一体成形等により形成される。回折フィルタ膜 24A は、回折格子の高さ h が以下の条件式 (1)、(2) で与えられるように構成する。

$$h = L \lambda_1 / (n_1 - 1) \quad \dots (1)$$

$$h = M \lambda_2 / (n_2 - 1) + K \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \quad \dots (2)$$

ただし、

λ_1 、 λ_2 2つの入射光の波長

n_1 波長 λ_1 の光に対する回折格子の屈折率

n_2 波長 λ_2 の光に対する回折格子の屈折率

L 正の整数

M $h > M \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、
0 および正の整数のうちの最大値

K 0.65 以上、1.35 以下の数値

【0069】

すなわち、開口制限素子 4Ba は、透孔 12 の周囲の領域では、波長 650 nm の光を完全に透過させ、波長 780 nm の光は殆んど回折させる。

このような構成としたことで、対物レンズ 2 の開口数を、第 1 の波長 λ_1 の光に対しては大きい値 (0.6) とし、第 2 の波長 λ_2 の光に対しては小さい値 (0.45) とすることができる。

【0070】

<実施例 6>

図 11 (A) は、実施例 6 に係る開口制限素子 4Bb を光軸方向からみた概略図、図 11 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4Bb の側方断面図である。

【0071】

この開口制限素子 4Bb は、上記実施例 5 の開口制限素子 4Ba と略同様に構成されているが、基板 13F 上の回折フィルタ膜 24B を構成する各回折格子の断面形状が階段状とされている点において異なっている。

【0072】

この回折フィルタ膜 24B は、回折格子の 1 つの階段高さ g が以下の条件式 (3)、(4) で与えられるように構成する。

$$g = L \lambda_1 / (n_1 - 1) \quad \dots (3)$$

$$g = M \lambda_2 / (n_2 - 1) + K \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \quad \dots (4)$$

ただし、

λ_1 、 λ_2	2 つの入射光の波長
n_1	波長 λ_1 の光に対する回折格子の屈折率
n_2	波長 λ_2 の光に対する回折格子の屈折率
L	正の整数
M	$g > M \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、 0 および正の整数のうちの最大値
K	0.27 以上、1.73 以下の数値

【0073】

このように、各回折格子を断面階段状に構成すると、1 次以上の回折光が正負のいずれか一方となり、回折光のノイズ対策が容易となる。

【0074】

<実施例 7>

図 12 (A) は、実施例 7 に係る開口制限素子 4Bc を光軸方向からみた概略図、図 12 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4Bc の側方断面図である。

【0075】

この開口制限素子 4Bc は、上記実施例 6 の開口制限素子 4Bb と略同様に構成されているが、断面形状が階段状とされた、基板 13G 上の回折フィルタ膜 24C を構成する各回折格子の階段の向きが異なっている。

【0076】

この開口制限素子 4Bc も、開口制限素子 4Bb と同様に、1 次以上の回折光が正負のいずれか一方となるため、回折光のノイズ対策が容易となる。さらに、その階段の向きが実施例 6 とは異なり内側とされているため、この開口制限素子 4Bc により発生する、1 次の回折光は、実施例 6 の場合とは異なる方向へ進む

ことになる。例えば、実施例 6 で発生する 1 次の回折光が、光が進むにしたがって光軸に近づくような場合においては、実施例 7 で発生する 1 次の回折光は光が進むにしたがって光軸から離れていくようになるため、回折光のノイズ対策がさらに容易となる。

【0077】

<実施例 8>

図 13 (A) は、実施例 8 に係る開口制限素子 4 C a を光軸方向からみた概略図、図 13 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子 4 C a の側方断面図である。

【0078】

図示されるように、この開口制限素子 4 C a は、中央領域に透孔 1 2 が穿設された扁平な円環状とされており、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板 1 3 H 上に波長フィルタ膜 1 4 C および位相補償膜 1 4 D (内側領域)、ならびに波長フィルタ膜 1 4 E および位相補償膜 1 4 F (外側領域) を積層してなるものである。なお、透孔の直径は、対物レンズ 2 の有効径よりも小さい値とされており、第 3 の波長 λ_3 の光に対する対物レンズ 2 の開口数に相当するようになっている。

【0079】

波長フィルタ膜 1 4 C は、基板 1 3 H の内側領域に高屈折率層と低屈折率層を交互に積層されて構成されたものであり、高屈折率層と低屈折率層の屈折率を n_{H3} 、 n_{L3} 、厚さを d_{I1} 、 d_{I2} 、 $\lambda = \lambda_3$ としたとき、大略 $n_{H3} \cdot d_{I1} = n_{L3} \cdot d_{I2} = (j + 1/4) \lambda$ (ただし、 j は 0 および正の整数) の条件式が成立するように形成し、上述した第 3 の波長 λ_3 の光が、干渉効果により反射 (および吸収) されるように構成する。

【0080】

また、波長フィルタ膜 1 4 E も、基板 1 3 H の外側領域に高屈折率層と低屈折率層を交互に積層されて構成されたものであり、高屈折率層と低屈折率層の屈折率を n_{H2} 、 n_{L2} (波長 λ_2 のとき)、 n_{H3} 、 n_{L3} (波長 λ_3 のとき)、厚さを d_{O1} 、 d_{O2} 、波長をそれぞれ λ_2 、 λ_3 としたとき、大略 $n_{H2} \cdot d$

$O1 = n_{L2} \cdot d$ $O2 = (k+1/4) \lambda_2$ (ただし、 k は0および正の整数)、および $n_{H3} \cdot d$ $O1 = n_{L3} \cdot d$ $O2 = (i+1/4) \lambda_3$ (ただし、 i は0および正の整数) の各条件式が成立するように形成し、上述した第2の波長 λ_2 の光および第3の波長 λ_3 の光が、干渉効果により反射 (および吸収) されるように構成する。

【0081】

なお、高屈折率層としては例えば TiO_2 、低屈折率層としては例えば SiO_2 を用いる。

【0082】

一方、位相補償膜 14D および位相補償膜 14F は、それぞれ波長フィルタ膜 14C および波長フィルタ膜 14E 上に例えば SiO_2 を積層することにより構成し、基板 13H を透過した第1の波長 λ_1 の光の光路長と、透孔 12 を通過した第1の波長 λ_1 の光の光路長との差が、基板 13H の内側領域については $p \lambda_1$ (ただし、 $p = 1, 2, 3 \dots$)、また上記基板 13H の外側領域については $q \lambda_1$ (ただし、 $q = 1, 2, 3 \dots$) となるように波長フィルタ膜 14C、E の厚みを補償するものである。また、このような位相補償膜 14D、F を設けることで、対物レンズによって集光された光の波面が乱れるのを防止する。

【0083】

また、位相補償膜 14D は、基板 13H を透過した第2の波長 λ_2 の光の光路長と、透孔 12 を通過した第2の波長 λ_2 の光の光路長との差が、基板 13H の内側領域については $r \lambda_2$ (ただし、 $r = 1, 2, 3 \dots$) となるように波長フィルタ膜 14C の厚みを補償するものである。このような位相補償膜 14D を設けることで、対物レンズによって集光された光の波面が乱れるのを防止する。

【0084】

すなわち、開口制限素子 4Ca は、透孔 12 の周囲の領域のうちの内側領域では、波長 λ_1 、 λ_2 の光を完全に透過させ、波長 λ_3 の光は殆んど反射 (および吸収) させる。また、透孔 12 の周囲の領域のうちの外側領域では、波長 λ_1 の光を完全に透過させ、波長 λ_2 、 λ_3 の光は殆んど反射 (および吸収) させる。

【0085】

このような構成としたことで、図4に示す如き作用効果を奏するので、対物レンズ2の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては中間の値とし、波長 λ_3 の光に対しては小さい値とすることができる。

【0086】

なお、使用波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 としては、種々の値を採用することが可能であり、本実施形態で採用した値以外の値を採用可能である。

【0087】

<実施例9>

図14(A)は、実施例9に係る開口制限素子4Cbを光軸方向からみた概略図、図14(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Cbの側方断面図である。

【0088】

この開口制限素子4Cbは、上記実施例8の開口制限素子4Caと略同様に構成されているが、基板13Iの形状が矩形状とされており、上記基板13Hが円形状をなしているのとは異なっている。

【0089】

<実施例10>

図15(A)は、実施例10に係る開口制限素子4Daを光軸方向からみた概略図、図15(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Daの側方断面図である。

【0090】

図示されるように、この開口制限素子4Daは、中央領域に透孔12が穿設された扁平な円環状とされており、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板13Jの光源側の表面上に波長フィルタ膜14Gおよび位相補償膜14Hを積層し（内側領域および外側領域）、一方基板13Jの光ディスク側の表面上に回折フィルタ膜24Dを積層した（外側領域）ものである。また、回折フィルタ膜24Dを構成する回折格子は同心円状に形成されており、各格子の断面形状は矩形とされている。なお、透孔の直径は、対物レンズ2の有効径よりも小さい値とされており、第3の波長 λ_3 の光に対する対物レンズ2の開口数に相当する

ようになっている。

【0091】

また、上述した波長フィルタ膜 14 G および位相補償膜 14 H の機能は、上述した実施例 8 の開口制限素子 4 C a の波長フィルタ膜 14 C および位相補償膜 14 D と略同様である。

【0092】

また、回折フィルタ膜 24 D は、基板 13 J 上に、例えば SiO_2 を積層させて基板 13 J をエッチングするか、基板 13 J との一体成形等により形成される。回折フィルタ膜 24 D は、回折格子の高さ h が以下の条件式 (5)、(6) で与えられるように構成する。

$$h = L \lambda_1 / (n_1 - 1) \quad \dots (5)$$

$$h = M \lambda_2 / (n_2 - 1) + K \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \quad \dots (6)$$

ただし、

λ_1 、 λ_2 2つの入射光の波長

n_1 波長 λ_1 の光に対する回折格子の屈折率

n_2 波長 λ_2 の光に対する回折格子の屈折率

L 正の整数

M $h > M \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、
0 および正の整数のうちの最大値

K 0.65 以上、1.35 以下の数値

【0093】

すなわち、開口制限素子 4 D a は、透孔 12 の周囲の領域のうちの内側領域では、波長 λ_1 、 λ_2 の光を完全に透過させ、波長 λ_3 の光は殆んど反射（および吸収）させる。また、透孔 12 の周囲の領域のうちの外側領域では、波長 λ_1 の光を完全に透過させ、波長 λ_3 の光は殆んど反射（および吸収）させ、波長 λ_2 の光を殆ど側方に回折させる。

【0094】

このような構成としたことで、対物レンズ 2 の開口数を、波長 λ_1 の光に対しては大きい値とし、波長 λ_2 の光に対しては中間の値とし、波長 λ_3 の光に対し

ては小さい値とすることができる。

【0095】

なお、使用波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 として、種々の値を採用することが可能であることは上記実施例8のものと同様である。

【0096】

<実施例11>

図16 (A) は、実施例11に係る開口制限素子4D bを光軸方向からみた概略図、図16 (B) は透孔の直径に沿った開口制限素子4D bの側方断面図である。

【0097】

この開口制限素子4D bは、上記実施例10の開口制限素子4D aと略同様に構成されているが、基板13K上の回折フィルタ膜24Eを構成する各回折格子の断面形状が階段状とされている点において異なっている。

【0098】

この回折フィルタ膜24Eは、回折格子の1つの階段高さ g が以下の条件式(7)、(8)で与えられるように構成する。

$$g = L \lambda_1 / (n_1 - 1) \quad \dots (7)$$

$$g = M \lambda_2 / (n_2 - 1) + K \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \quad \dots (8)$$

ただし、

λ_1 、 λ_2 2つの入射光の波長

n_1 波長 λ_1 の光に対する回折格子の屈折率

n_2 波長 λ_2 の光に対する回折格子の屈折率

L 正の整数

M $g > M \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、
0および正の整数のうちの最大値

K 0.27以上、1.73以下の数値

【0099】

このように、各回折格子を断面階段状に構成すると、1次以上の回折光が正負のいずれか一方となり、回折光のノイズ対策が容易となる。

【0100】

<実施例12>

図17(A)は、実施例12に係る開口制限素子4Dcを光軸方向からみた概略図、図17(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Dcの側方断面図である。

【0101】

この開口制限素子4Dcは、上記実施例11の開口制限素子4Dbと略同様に構成されているが、断面形状が階段状とされた、基板13L上の回折フィルタ膜24Fを構成する各回折格子の階段の向きが異なっている。

【0102】

この開口制限素子4Dcも、開口制限素子4Dbと同様に、1次以上の回折光が正負のいずれか一方となるため、回折光のノイズ対策が容易となる。さらに、その階段の向きが実施例11とは異なり内側とされているため、この開口制限素子4Dcにおける、1次の回折光は、実施例11の場合とは異なる方向へ進むことになる。例えば、実施例11で発生する1次の回折光が、光が進むにしたがって光軸に近づくような場合においては、実施例12で発生する1次の回折光は光が進むにしたがって光軸から離れていくことになり、回折光のノイズ対策がさらに容易となる。

【0103】

<実施例13>

図18(A)は、実施例13に係る開口制限素子4Eaを光軸方向からみた概略図、図18(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Eaの側方断面図である。

【0104】

図示されるように、この開口制限素子4Eaは、中央領域に透孔12が穿設された扁平な円環状とされ、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板13M上に回折フィルタ膜34Aを積層してなり、各格子の断面形状が矩形とされている点で上記実施例5に係る開口制限素子4Baと同様である。ただし、回折フィルタ膜34Aを構成する回折格子は、同心円状ではなく平行に形成されて

いる。各回折格子をこのように平行に形成しても、同心円状に形成した場合と略同様の効果が得られ、さらに回折光のノイズ処理が容易になると考えられる。

【0105】

なお、実施例5に係る開口制限素子4Baと同様に、透孔の直径は、対物レンズ2の有効径よりも小さい値とされており、第2の波長 λ_2 の光に対する対物レンズ2の開口数に相当するようになっている。

【0106】

<実施例14>

図19(A)は、実施例14に係る開口制限素子4Ebを光軸方向からみた概略図、図19(B)は透孔の直径に沿った開口制限素子4Ebの側方断面図である。

【0107】

図示されるように、この開口制限素子4Ebは、中央領域に透孔12が穿設された扁平な矩形状とされ、例えばガラスやプラスチック等からなる透光性の基板13N上に回折フィルタ膜34Bを積層してなり、各格子の断面形状が階段状とされている点で上記実施例6に係る開口制限素子4Bbと同様である。ただし、基板13Nが正形状をなしており、回折フィルタ膜34Bを構成する回折格子が、同心円状ではなく平行に形成されている。各回折格子をこのように平行に形成しても、同心円状に形成した場合と略同様の効果が得られ、さらに回折光のノイズ処理が容易になると考えられる。

【0108】

なお、実施例6に係る開口制限素子4Bbと同様に、透孔の直径は、対物レンズ2の有効径よりも小さい値とされており、第2の波長 λ_2 の光に対する対物レンズ2の開口数に相当するようになっている。

【0109】

なお、本発明に係る開口制限素子および光ピックアップ装置は、上述した実施形態のものに限られるものではなく、その他の種々の態様の変更が可能であり、上述した実施例の各要素を適宜組合わせて、所望の形状の開口制限素子およびこれを用いた光ピックアップ装置を構成することが可能である。

【0110】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の開口制限素子および光ピックアップ装置によれば、光ピックアップ用の対物レンズの光源側に配される波長選択性を有する開口制限素子において、基板の中央部分に所定サイズの透孔が形成されるとともに、該基板における、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させるように構成されている。したがって、この開口制限素子の中央部分に照射された光は、この開口制限素子において表面反射されることがなく、レーザ光源への戻り光が大幅に減少するので、レーザ光源の発振の安定化を図ることができる。

【0111】

また、本発明の光ピックアップ装置において、対物レンズを光源側に凸面部分を有する正レンズとし、該凸面部分が開口制限素子の透孔内に挿入されるように構成することにより、開口制限素子を配置するための光軸方向のスペースを考慮せずともよくなり、光ピックアップ装置の薄型化の要求に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る光ピックアップ装置の主要部を示す概略図

【図2】

本発明の実施形態に係る開口制限素子の一態様を示す概略図

【図3】

本発明の実施形態に係る開口制限素子の一態様を示す概略図

【図4】

本発明の実施形態に係る開口制限素子の一態様を示す概略図

【図5】

本発明の実施形態に係る開口制限素子の一態様を示す概略図

【図6】

本発明の実施例1に係る開口制限素子を示す概略図（（A）は光軸方向からみ

た概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 7】

本発明の実施例 2 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 8】

本発明の実施例 3 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 9】

本発明の実施例 4 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 0】

本発明の実施例 5 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 1】

本発明の実施例 6 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 2】

本発明の実施例 7 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 3】

本発明の実施例 8 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 4】

本発明の実施例 9 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 5】

本発明の実施例 1 0 に係る開口制限素子を示す概略図 ((A)は光軸方向からみた概略図、(B)は透孔の直径に沿った側方断面図)

【図 1 6】

本発明の実施例 11 に係る開口制限素子を示す概略図（（A）は光軸方向からみた概略図、（B）は透孔の直径に沿った側方断面図）

【図 17】

本発明の実施例 12 に係る開口制限素子を示す概略図（（A）は光軸方向からみた概略図、（B）は透孔の直径に沿った側方断面図）

【図 18】

本発明の実施例 13 に係る開口制限素子を示す概略図（（A）は光軸方向からみた概略図、（B）は透孔の直径に沿った側方断面図）

【図 19】

本発明の実施例 14 に係る開口制限素子を示す概略図（（A）は光軸方向からみた概略図、（B）は透孔の直径に沿った側方断面図）

【図 20】

従来技術に係る光ピックアップ装置の主要部を示す概略図

【図 21】

本発明の実施形態に係る光ピックアップ装置全体を示す概略図

【符号の説明】

- 1、101 保護板
- 2、102 対物レンズ
- 3、103 絞り
- 4、4A～D、4Aa～4Eb、104 開口制限素子
- 5、105 反射プリズム
- 6、106 光ディスク
- 6A 記録領域（記録面）
- 11A LD電源
- 11B、11C 半導体レーザ
- 11D、53 ハーフミラー
- 12 透孔
- 13A～N 基板
- 14A、C、E、G、I 波長フィルタ膜

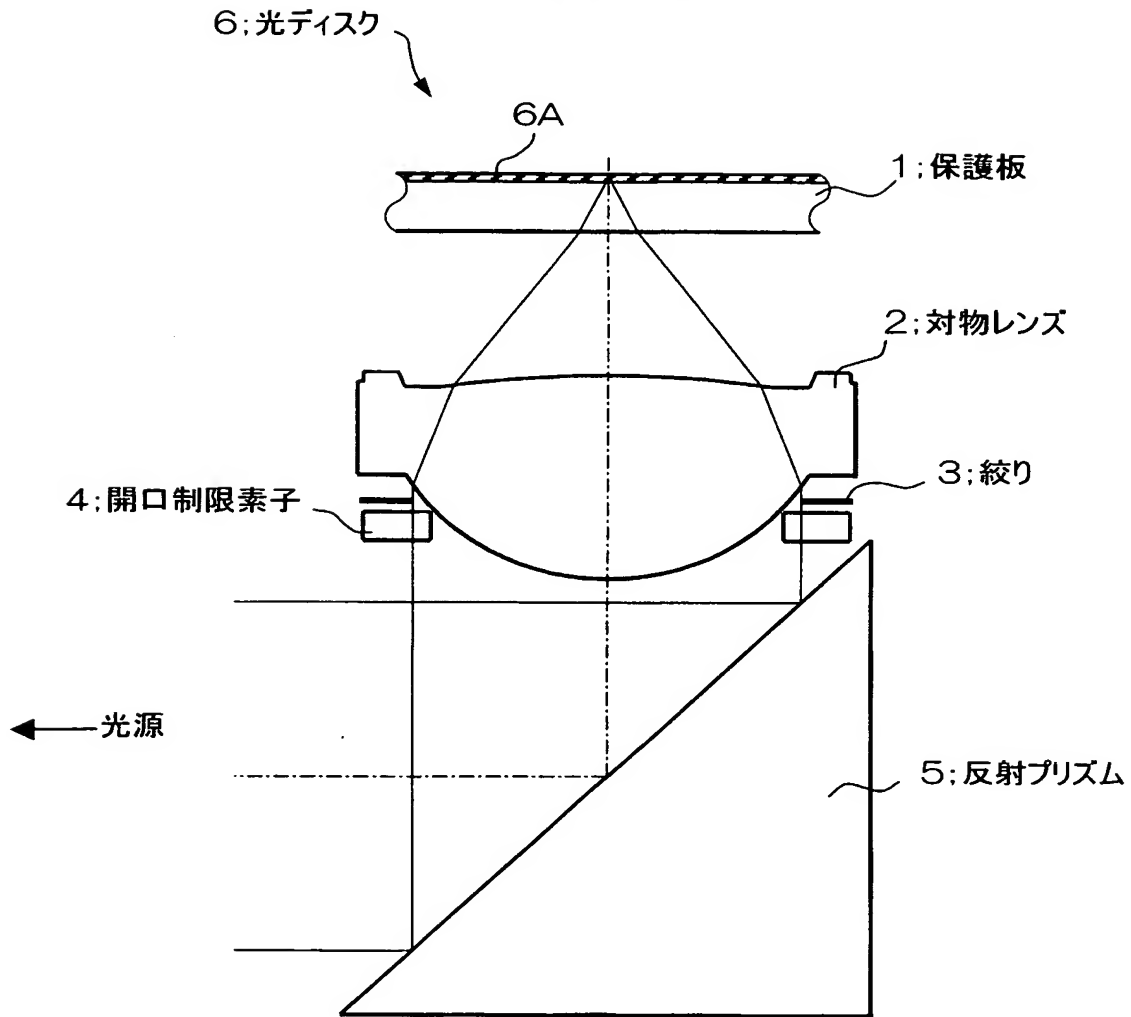
- 1 4 B、D、F、H、J 位相補償膜
- 2 4 A～F、3 4 A～B 回折フィルタ膜
- 5 2 レーザ光
- 5 4 コリメータレンズ

【書類名】

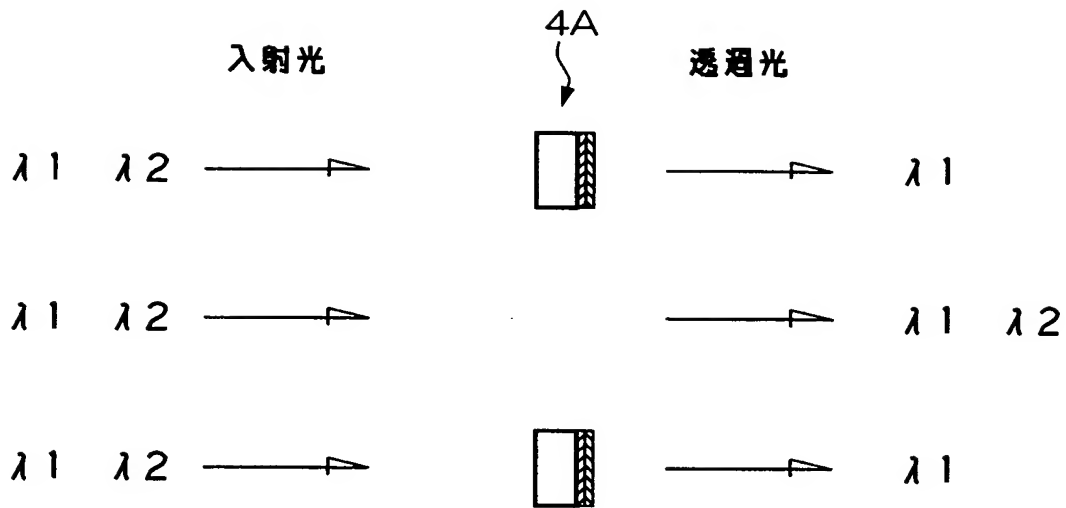
図面

【図 1】

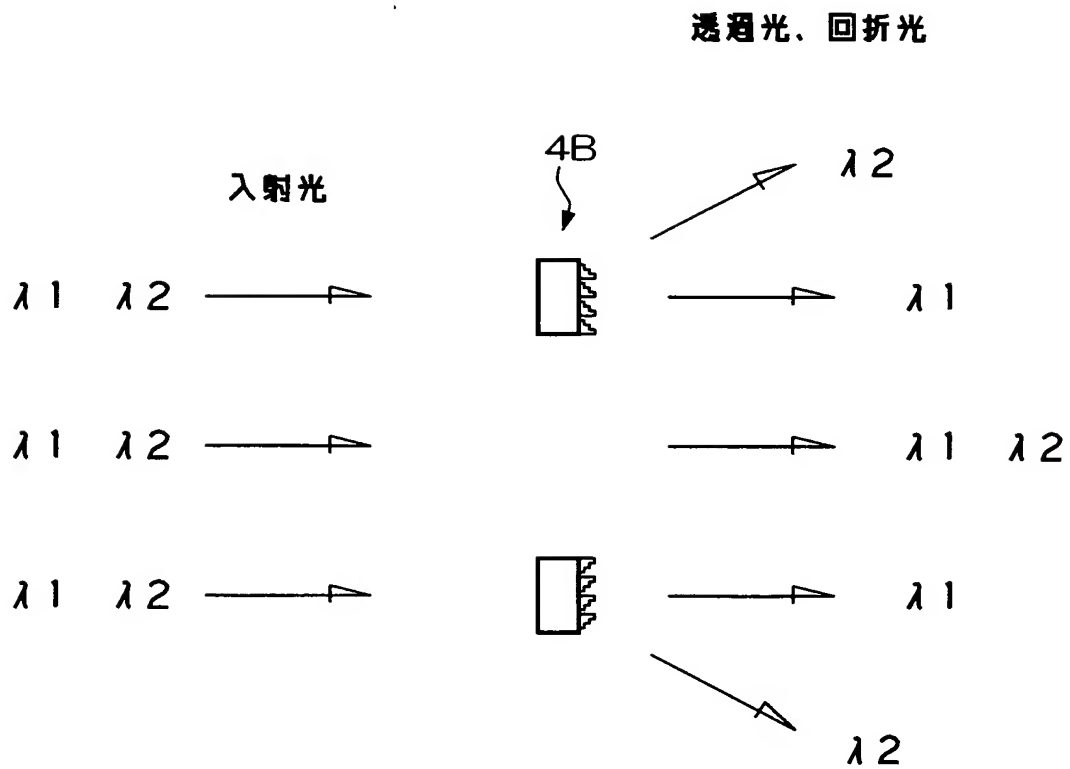
実施形態



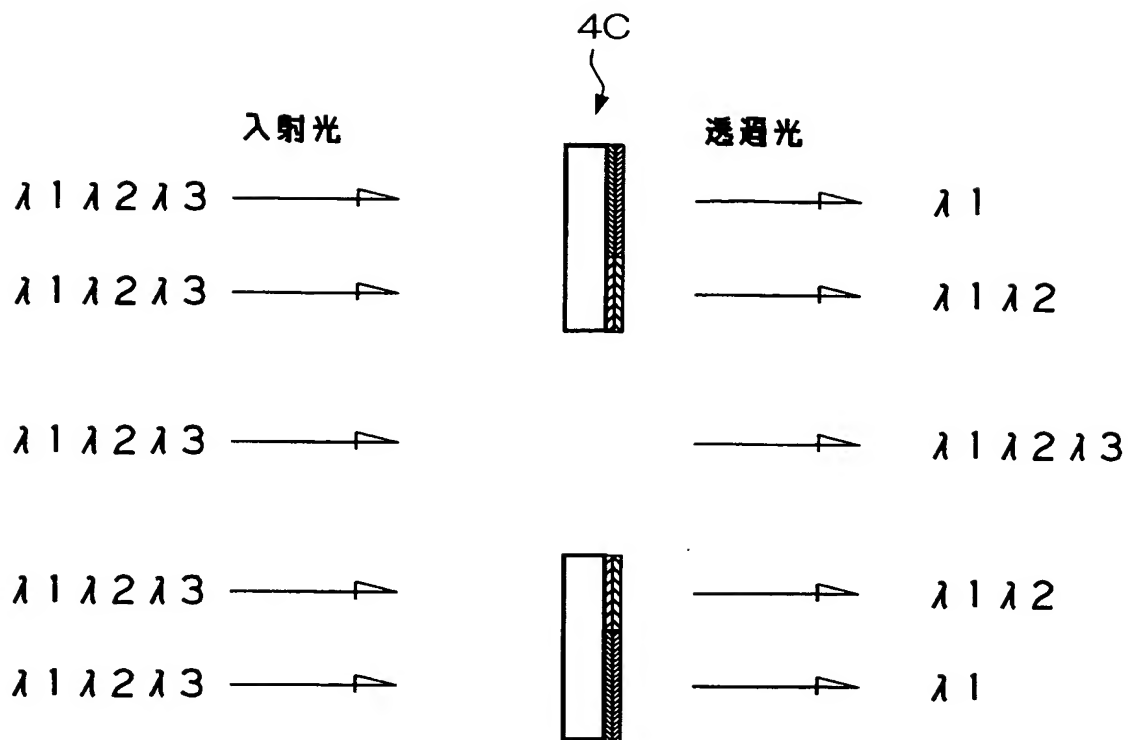
【図 2】



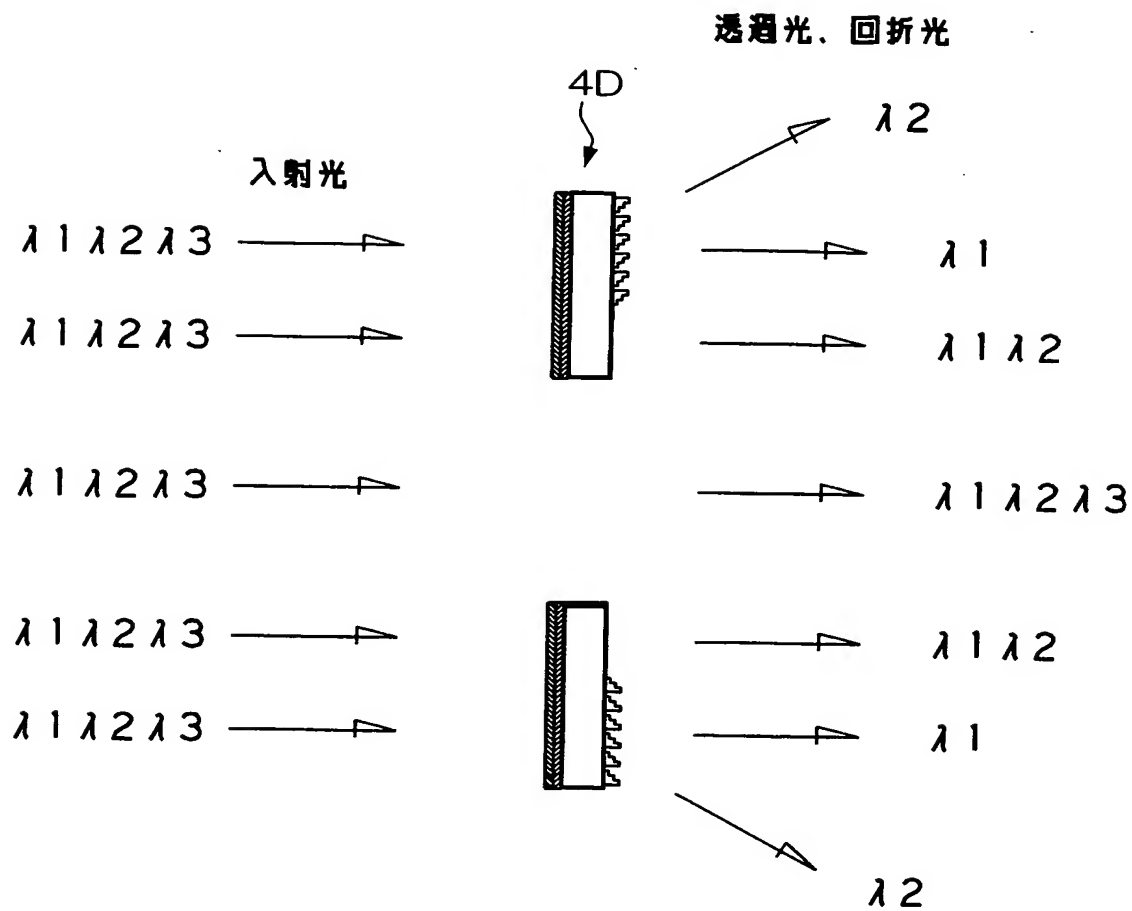
【図 3】



【図 4】

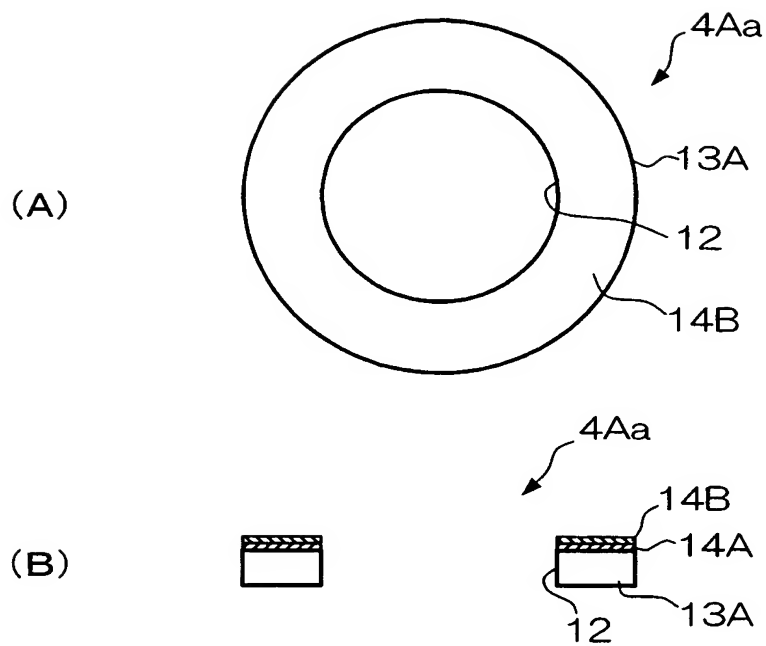


【図 5】



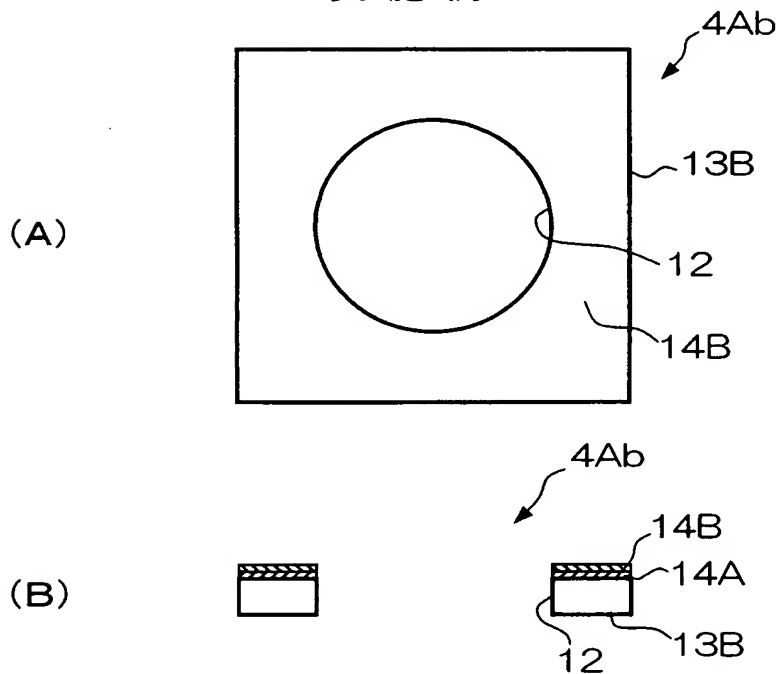
【図 6】

実施例 1

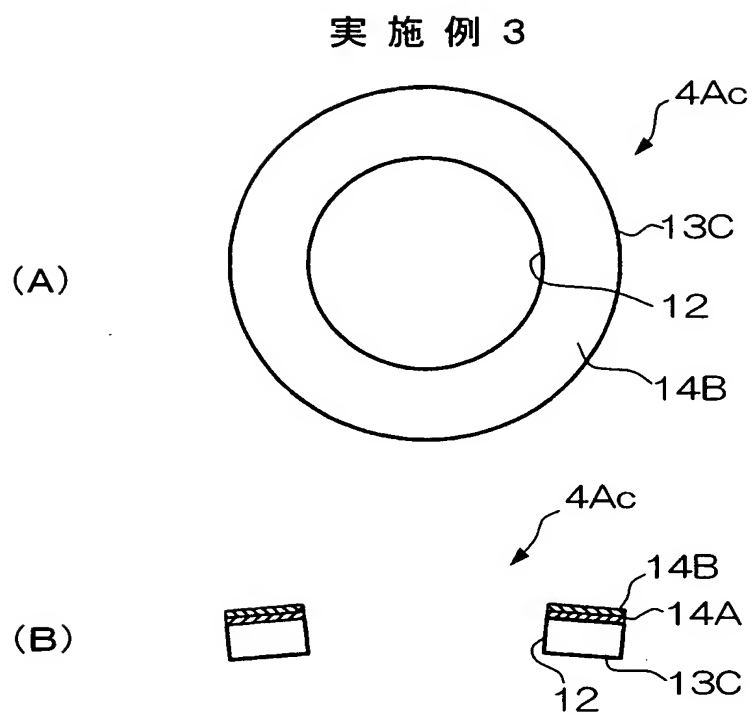


【図 7】

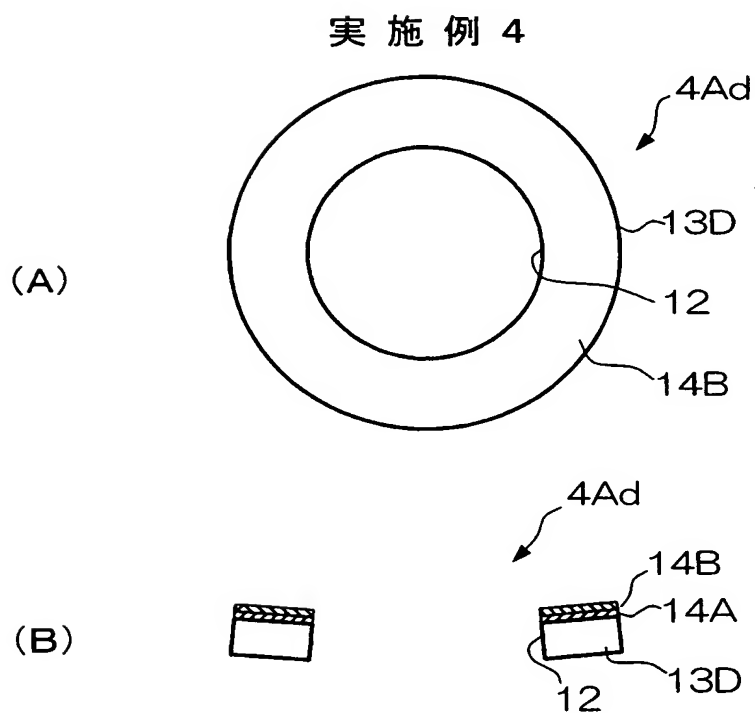
実施例 2



【図 8】

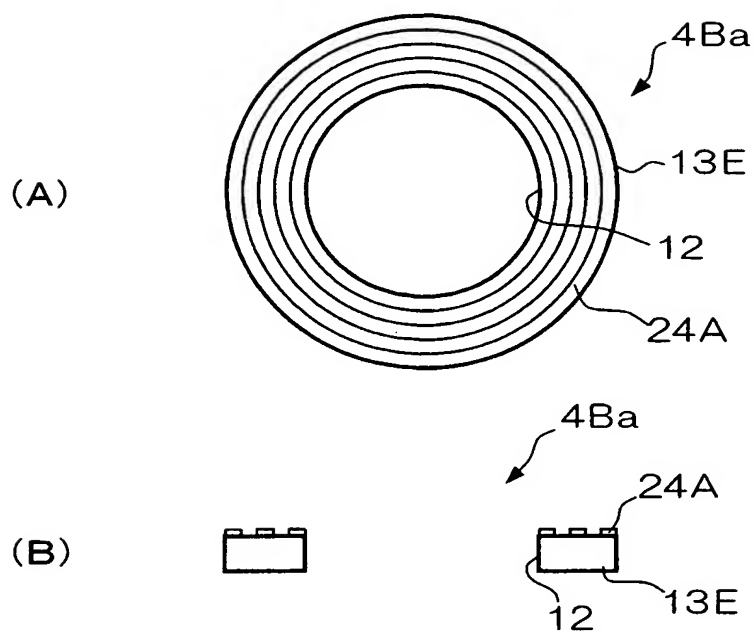


【図 9】



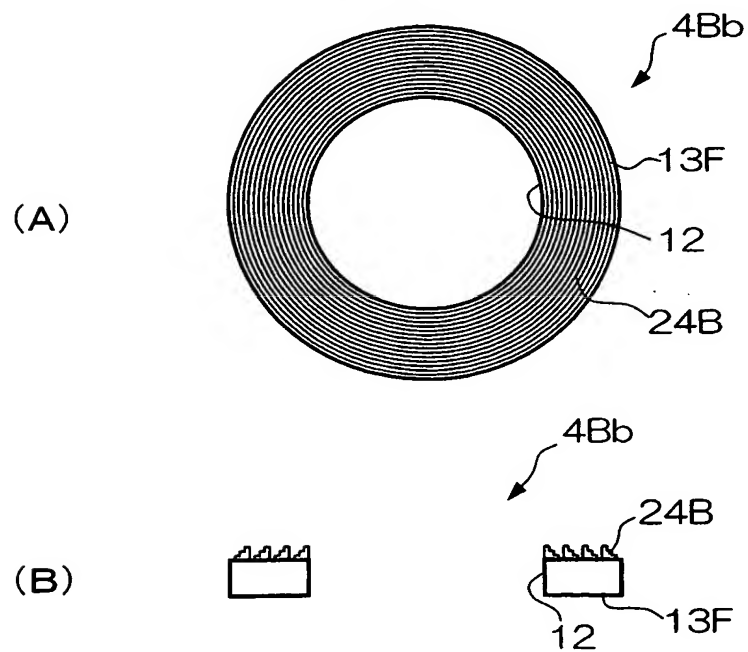
【図 10】

実施例 5

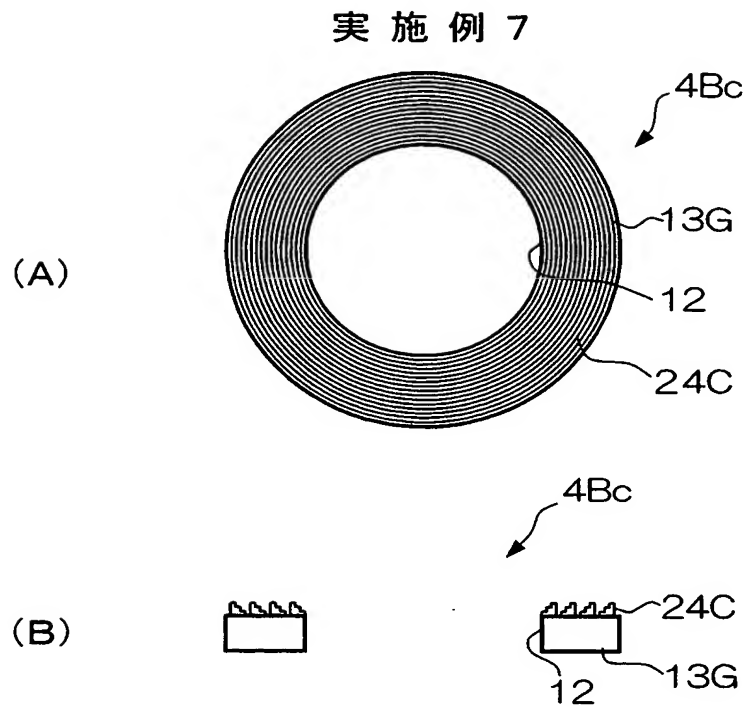


【図 11】

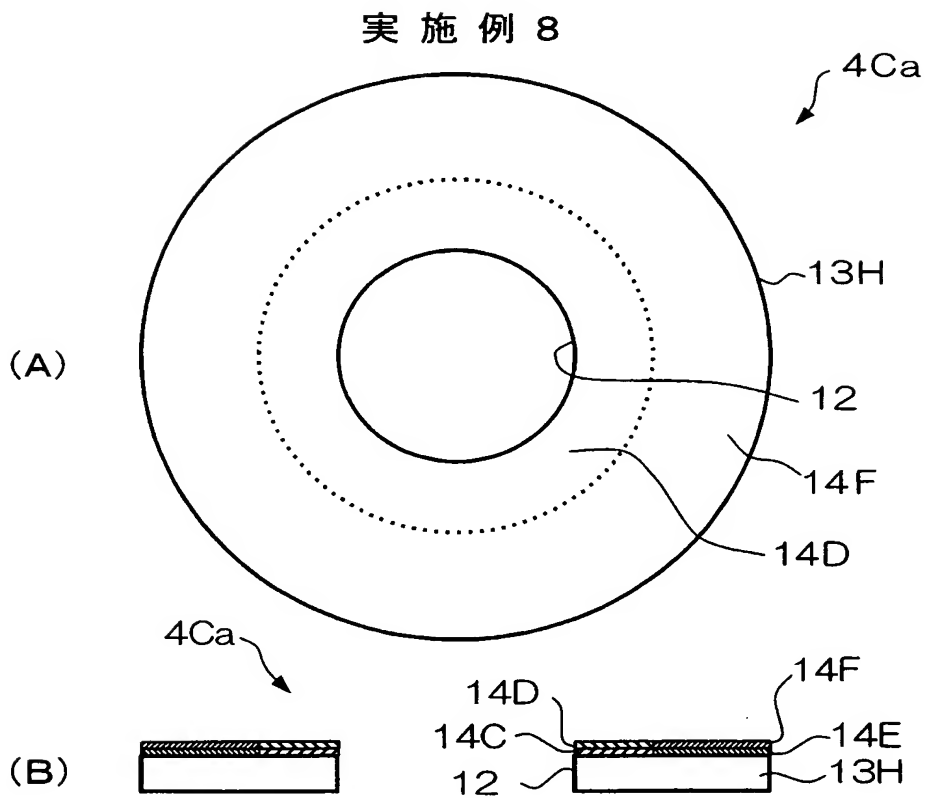
実施例 6



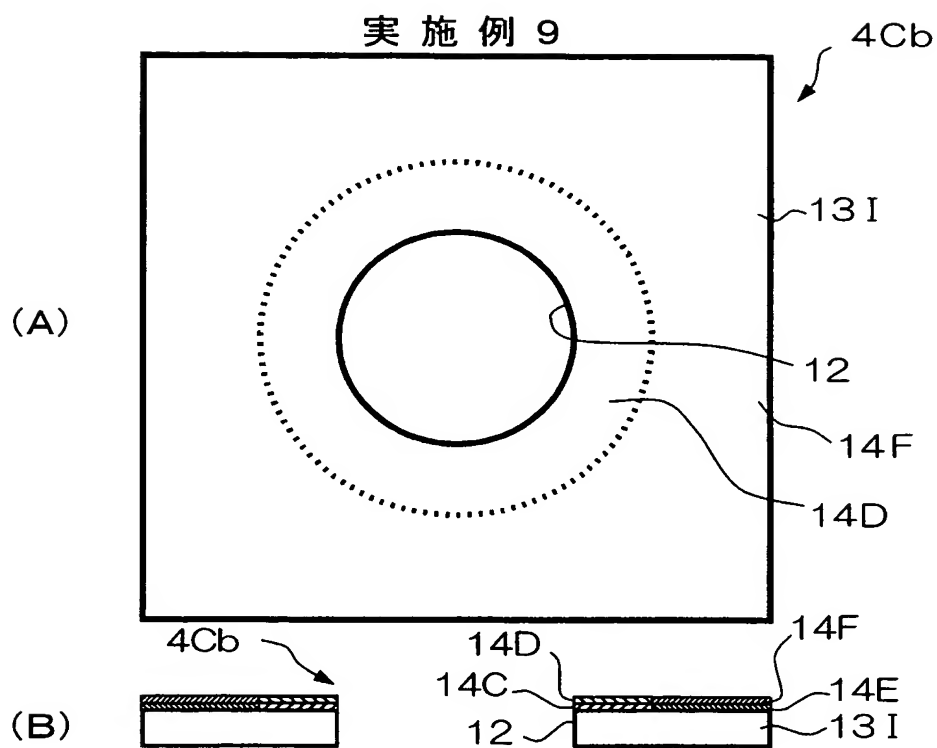
【図 12】



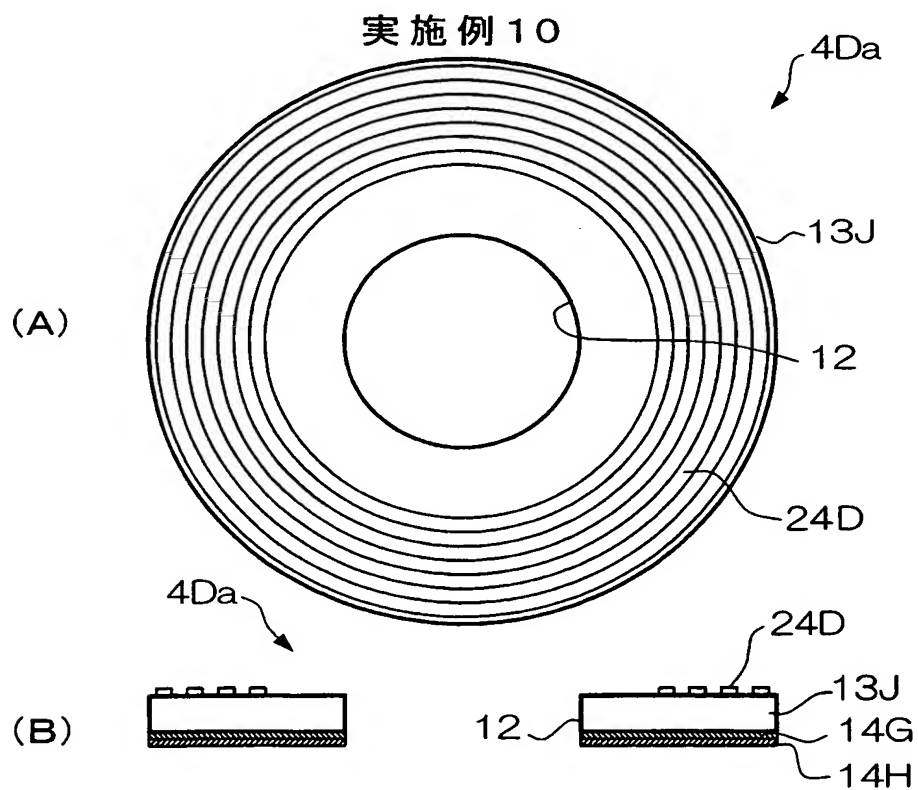
【図 13】



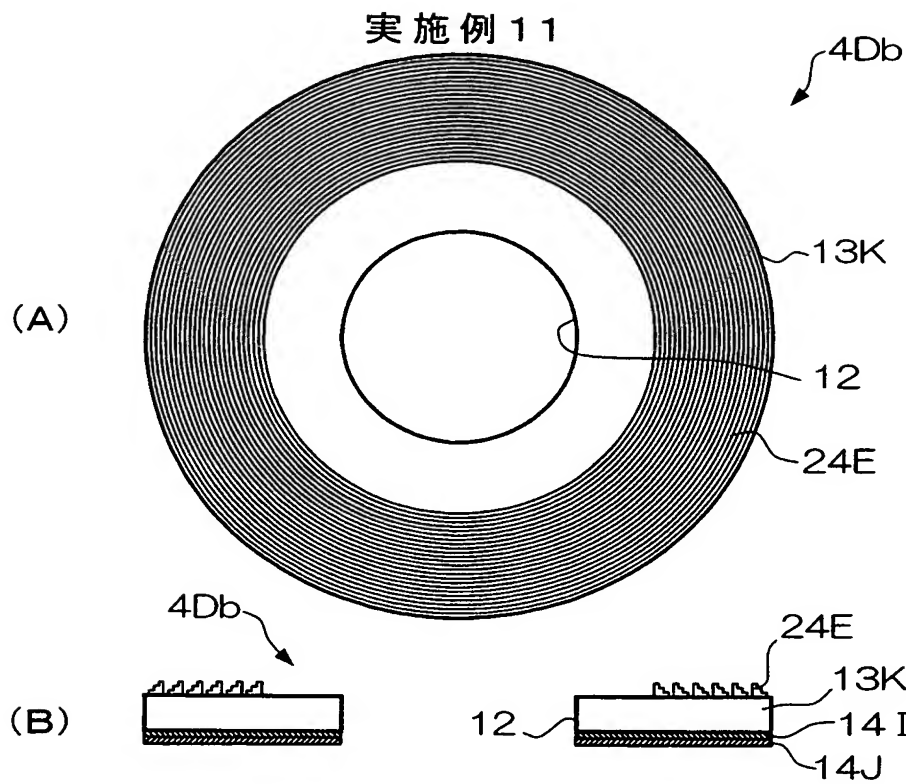
【図 14】



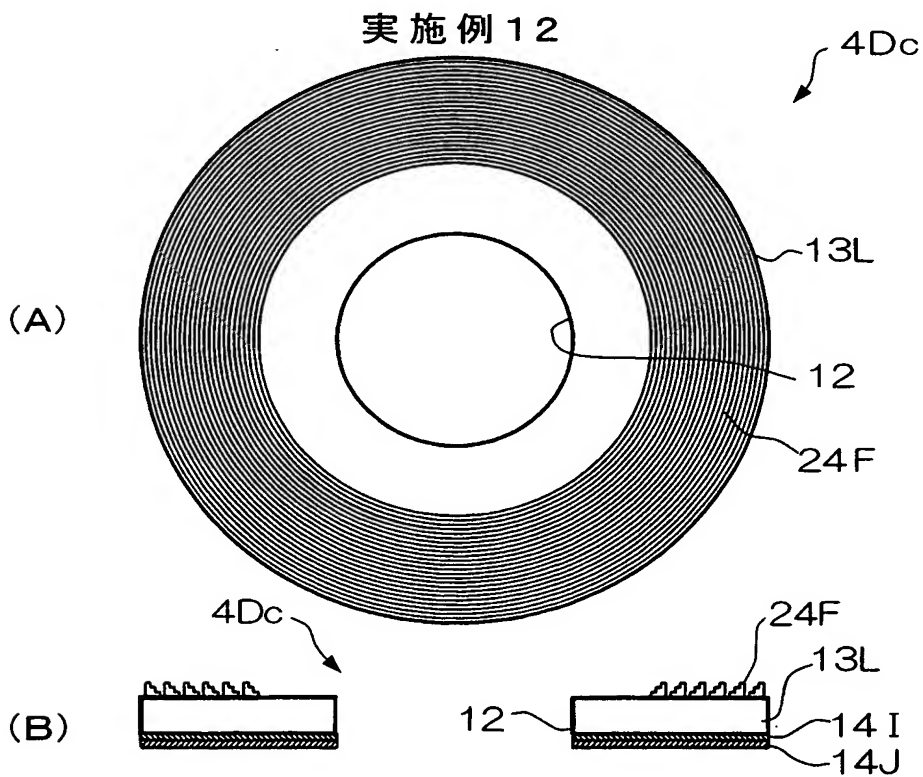
【図 15】



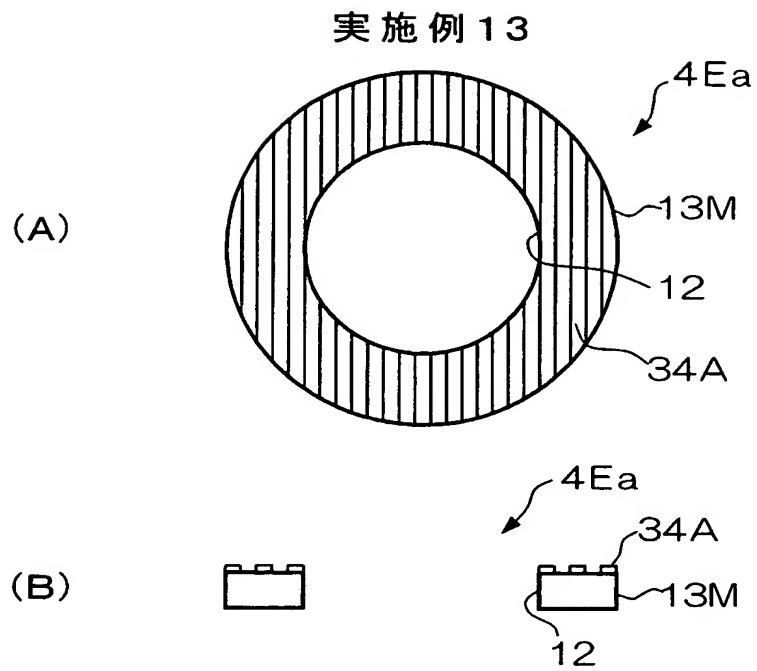
【図 16】



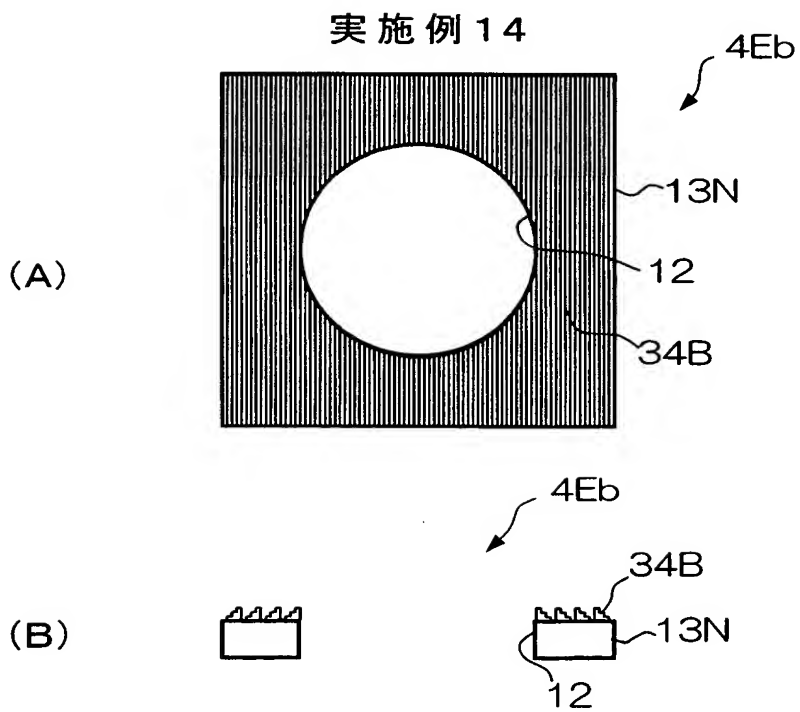
【図 17】



【図 18】

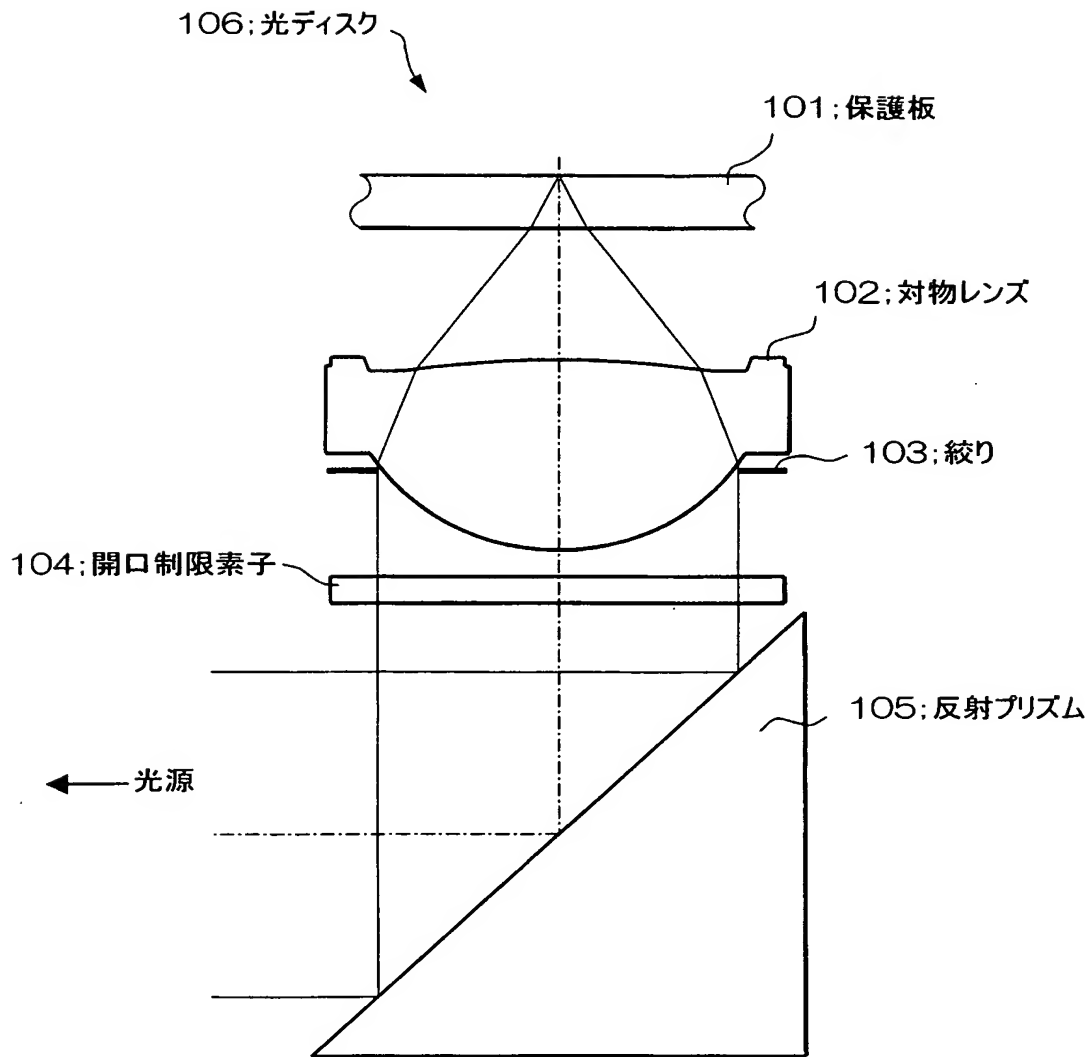


【図 19】

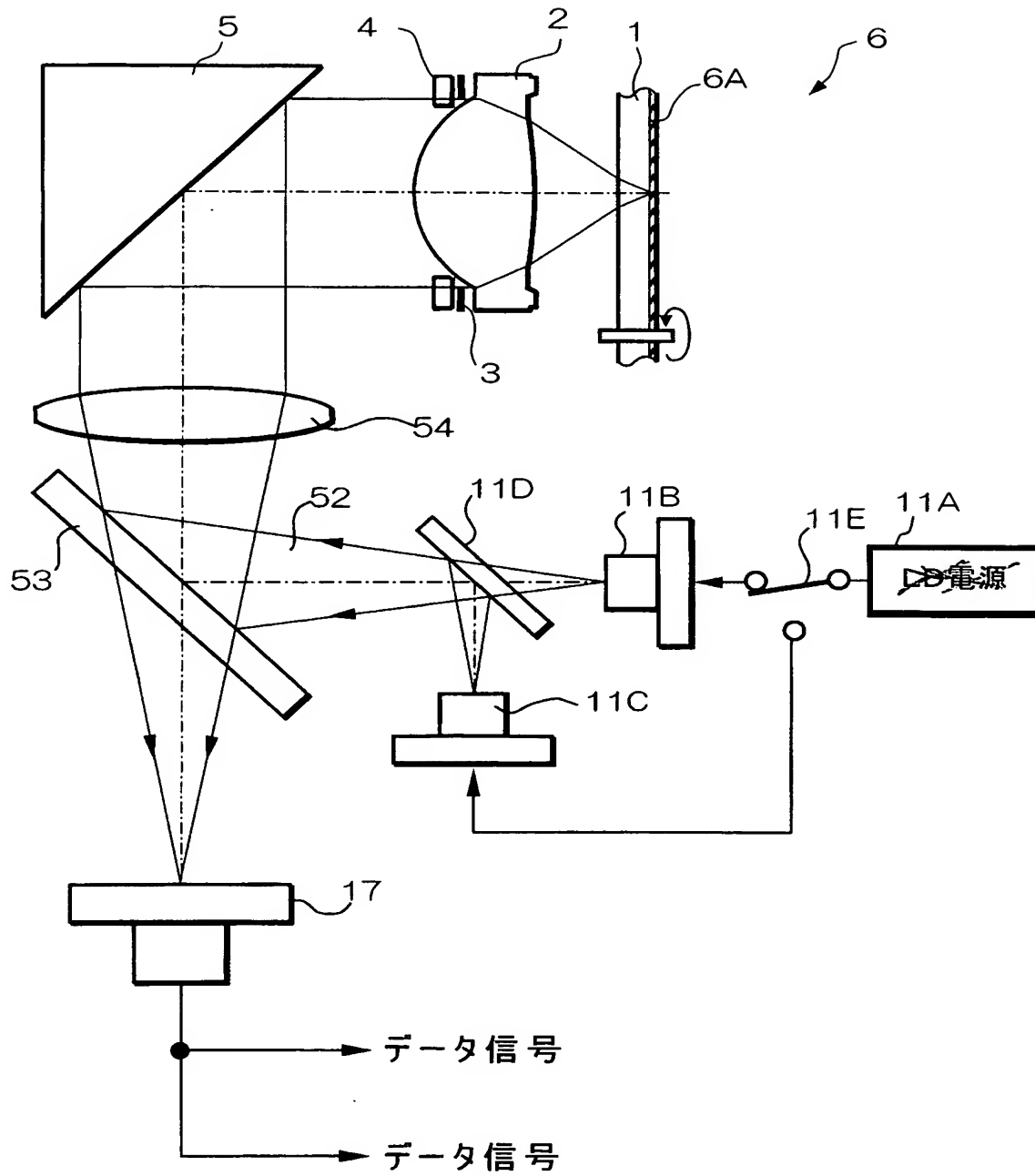


【図 20】

従来技術



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 開口制限素子において、基板の中央部分に所定サイズの透孔を形成し、該透孔の周囲の領域は、所定波長の光を波長選択的に直進透過させるように構成することで、開口制限素子による表面反射を軽減して、レーザ光源の発振の安定性を向上させるとともに、光ピックアップ装置の薄型化を図る。

【構成】 開口制限素子 4 A a は、中央領域に透孔 1 2 が穿設された扁平な円環状とされ、透光性基板 1 3 A 上に波長フィルタ膜 1 4 A と位相補償膜 1 4 B を積層してなる。波長フィルタ膜 1 4 A は、第 2 の波長 λ_2 の光が、干渉効果により反射、吸収されるように構成し、位相補償膜 1 4 B は、基板 1 3 A の透過光 (λ_1) と、透孔 1 2 の通過光 (λ_1) の光路長差が第 1 の波長 λ_1 の整数倍となるように波長フィルタ膜 1 4 A の厚みを補償する。これにより対物レンズ 2 の開口数を、第 1 の波長 λ_1 の光に対し 0.6、第 2 の波長 λ_2 の光に対し 0.45 とする。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 4 5 2 3
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 3 8 9 0
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月18日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 4 5 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 3 0]

1 . 変更年月日 2 0 0 1 年 5 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地

氏 名

富士写真光機株式会社

2 . 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地

氏 名

富士写真光機株式会社